

색소폰 마우스피스의 종류에 따른 음색변화 비교 연구

홍의식, 김준

동국대학교 영상대학원 멀티미디어학과

A Study on Timbre analysis of Saxophone sound by dfferent Mouthpieces

Euy Shick Hong, Jun Kim

Department of Multimedia, Graduate School of Digital Image & Contents, Dongguk University

요 약

본 연구는 리드악기의 악기개량 및 소리합성, 피지컬 모델링 합성 을 위한 기초 선행 연구로, 색소폰의 음색에
서 가장 중요한 역할을 하는 마우스피스의 특징을 비교분석하였다. 각기 다른 형태와 재질로 제작된 마우스피스의
음색 특징을 스펙트럼 분석을 통해 비교하였고 텅잉에 의해 음색의 차이가 두드러지는 어택(attack) 부분과 서스테
인(sustain)부분을 소리발생 과정에 따라 음색분석을 해보았다. 그 결과 마우스피스의 배플(baffle)의 각도와 형태에
따라 높은 배음들의 음량과 노이즈의 차이가 두드러졌고 어택부분에서 가장 다른 특징을 나타내고 있었다. 이러한
마우스피스의 형태와 재질에 따른 음색특징과 텅잉에 의한 음색변화는 색소폰의 엣지(Edge)음색을 잘나타내주는
특징들이다. 이러한 특징들은 다양한 리드악기의 소리합성 및 악기개량 ,피지컬모델링합성을 위해 반드시 적용되어
져야 할 것이다.

I. 서 론

다양한 장르의 음악이 발전하면서 점차 장르의 경계선
이 무의미해지고있다. 새로운 장르와 실험적이고 창의적
인 사운드에 대한 연구가 활발히 진행되면서 점점 악기
와 소리에대한 관심이 높아지고있다. 과학과 기술의 발
달로 인해 컴퓨터를 통한 다양한 악기 음색에 대한 연구
가 발전되면서 가상악기나 전자악기등이 발전하였고
많은 악기들이 소리합성, 피지컬 모델링(Physical
Modeling Synthesis) 합성 등의 연구를 통해 전자악기
로 재현되고 있으며 더불어 악기개량, 악기개발등에도 많
은 연구가 진행되고있다. 소리합성, 피지컬모델링 합성
에서 가장 중요하게 연구되어야할 부분이며 FFT¹⁾스펙트
럼 분석을 통한 배음분석은 악기 구조와 함께 실제 악기

소리 재현과 새로운 소리를 만들어내는 중요한 연구방법
이라 하겠다. 현재 색소폰의 독특하고 창의적인 음색은
많은 연주자들의 노력과 연구에 의해 발전되고있으며 다
양한 장르에서 연주되고있다. 기차가 달리는 소리나 참새
의 울음소리,10분이상 음이 끊어지지 않게 연주하는 방법
등은 새로운 음향적인 효과를 가지고 있기도하다. 이러한
다양한 소리와 음색을 표현하는 색소폰 음색분석을 통
해 서양 리드악기, 국악 리드악기 등에 소리발생과정과
독특한 음색을 가지고있는 한국의 국악기 음색합성에 있
어 피지컬 모델링 합성 방식은 가장 적합한 방식이라 생
각된다. 본 연구는 소리합성에 앞서서 진행되어야할 선행
연구로 색소폰을 선택하여 소리합성을위한 분석을 아래
와같이 두 과정을 나누어 연구하였다.

첫째, 악기 음색의 기본적 요소인 배음들 (harmonics)
의 FFT(Fast Fourier Transform)스펙트럼 분석을 통하
여 서로다른 재질과 형태의 마우스피스의 음색차이를 비
교분석 하였고 ,두번째로 색소폰의 소리발생과정에서 시
작부분인 어택(attack)부분과 서스테인(sustain)부분 분석
을 통하여 음색변화를 연구하였다. 연구 방법으로 FFT스

1) Fast Fourier Transform: 시간과 주파수의 도메인을 서로간
의 고메인으로 변환하는것을 가능하도록 해주는 푸리에 변환에
서 신호만을 골라 계산시간을 줄인 변환법이다.

펙트럼 분석을 사용하였고, 분석에 쓰인 윈도우 사이즈(window size)는 1024이며 윈도우 타입은 해닝(hanning)이다. 프로그램은 FFT 분석에 널리 사용되는 Praat²⁾을 사용하였다. 다양한 윈도우 사이즈를 적용하는데 매우 효과적이기 때문에 본 연구의 주된 분석 프로그램으로 사용되었다.

본 연구는 실제 가장 널리 연주되는 마우스피스와 리드를 선정하여 보다 실용적인 소리합성과 피지컬 모델링 합성에 목적을 두고 있다.

II. 색소폰

1846년 아돌프 삭스(Adolphe Sax)에 의해 발명된 색소폰은 20세기 초 재즈와 블루스에서 서서히 연주되기 시작하면서 다양한 음색과 주법들이 발전되어 현재 모든 장르의 음악에서 색소폰만의 독특한 사운드를 들을 수 있게 되었다. 색소폰은 일반적으로 알토 색소폰(Eb), 테너 색소폰(Bb), 소프라노 색소폰(Bb) 바리톤 색소폰(Eb) 등이 널리 연주되고 있다. 이 중에서 테너 색소폰과 알토 색소폰이 솔로 악기로 가장 많이 사용되며 본 연구에서는 알토 색소폰을 분석 대상으로 하였다. 색소폰은 크게 본체(body)와 마우스피스(Mouth piece), 리드(Reed)로 구성되어 있으며, 마우스피스에 리드를 장착하여 소리를 내게 된다. 다양한 음색과 주법들이 발전하면서 색소폰의 음색에 중요한 역할을 하는 마우스피스의 형태와 재질도 많이 발전하게 되었다. 초창기 고무나 플라스틱으로 제작되던 마우스 피스가 알루미늄, 은, 구리 등의 금속등으로 제작되면서 무겁고 금속적인 소리로 변하였고 배플(baffle)³⁾의 모양과 각도를 변형시켜 날카로운 하이음과 엣지톤(edge tone)을 강조하게 되었다.

색소폰에 사용되는 리드는 일반적으로 갈대를 사용하여 제작되며 현재에 이르러 합성리드나 플라스틱리드 등이 개발되면서 또다른 사운드를 만들어내고 있다.

III. 마우스 피스 음색 분석 비교

3.1 음색 분석에 사용된 마우스피스




음색 분석에 사용된 마우스피스는 각기 다른 세 종류의 재질과 형태의 마우스피스를 사용하였다. 재질은 가장 일반적으로 널리 사용되는 하드러버와 은으로 제작된 피스를 사용하였고 배플의 형태에 따른 소리를 분석

하였다.

세 마우스피스의 특징을 비교 분석하여 피스의 음색적 특징을 규정하였다.

사운드 샘플은 색소폰 튜닝음 Bb4 를 콘텐서 마이크로 1-2초 가량 연주하였다.

표 1. 녹음에 사용된 마우스피스 특징

	custom A45	Vandoreen A35	Meyer
배플 형태			
재질	은(순도 90%)	하드러버	하드러버
장점	무게감, 시원한 엣지톤	강한 엣지톤	부드러운 중저음
단점	저음 컨트롤	저음 컨트롤과 가벼운 톤	빈약한 하이톤

A45는 Jumbo Jaba A45 모델을 바탕으로 제작된 커스텀 모델이다. 현재 스윙 재즈부터 컨템포러리 재즈, 팝, 가요 등에서 가장 많이 이용되는 마우스피스의 형태를 지니고 있으며 재질은 보통 스테인레스, 은, 황동 등이 사용되며 본 피스는 은(순도 90%)으로 자체 제작된 마우스 피스이다. 배플의 형태가 곡선으로 마무리되어 강하면서도 부드럽고 은으로 제작되어 소리의 무게감을 더 깊이해주는 특징이 있다.

Vandoreen Jumbo Jaba A35 하이배플의 전유물로만 여겨졌던 메탈피스의 상식을 깨고 하드러버 재질로 하이배플 피스를 만들어서 현재 가장 많은 인기를 가지고 있는 피스이다. 이 피스의 특징은 메탈피스에 비해 저렴한 가격을 형성하고 있고 메탈피스에 버금가는 시원한 사운드로 엣지(Edge)톤을 가지고 있다. 배플의 형태가 직각으로 되어 있어 보다 쏘는 소리를 가지고 있다

2) praat : 암스테르담 대학교의 파울 부르스마(Paul Boersma)와 다비트 베닝크(David Weenink)가 개발한 음성과학적 분석 프로그램

3) baffle : 마우스피스의 음색을 결정짓는 가장 큰 요소로 바람이 들어가는 마우스피스 입구 안쪽의 형태를 일컫는다.

Meyer는 재즈음악의 역사라고 할 수 있는 피스이다. 재즈음악이 태동된 이래 가장 많이 연주되는 피스로 부드럽고 중저음이 강한 특징을 가지고 있다. 베플이 완만하여 연주하는데 부드럽고 따뜻한 톤을 연주하는데 용이하나 하이음이나 강한 사운드를 내기에는 위의 피스들에 비해 다소 약한 모습을 보여주고 있다.

3.1 색소폰 어택 (Attack)부분의 음색특징

색소폰 연주시 소리발생 과정에서 시작부분의 음색변화를 알아보기 위해 어택부분의 FFT스펙트럼을 분석하였다. 그림 1 은 색소폰의 Bb4의 FFT 스펙트럼으로 가로축은 0 에서 22000Hz의 주파수(Hz)이고,세로축은 음량(dB)크기는 -90에서 0 dB 이다.

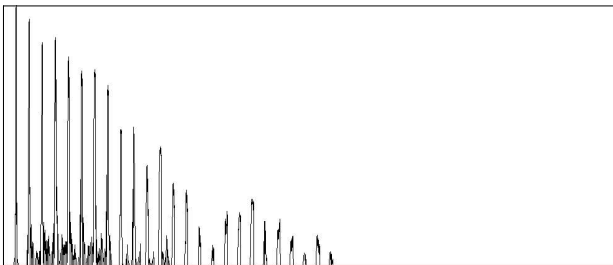


그림 1. 마우스피스 Custom (A45) 어택부분 스펙트럼

그림1에서 색소폰의 Bb4는 16번째 배음까지 음량이 서서히 감소하다 17번째 배음에서 19번째 배음까지 증가 후 다시 감소하는것을 알수있다. 적은양의 노이즈는 소리의 부드러움을 예상할수있고 부드러운 베플모양을 예상할수있다.

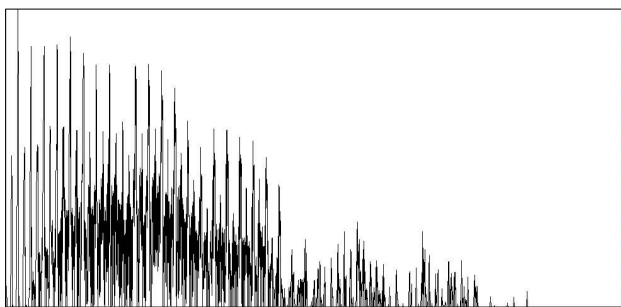


그림 2. 마우스피스 Vandoreen A35 어택부분 스펙트럼

그림2 역시 동일조건으로 색소폰 Bb4를 분석한것이다. 배음이 그림1 에 비해 많이 분포되어있고 많은 노이즈를 나타내고있다. 많은노이즈는 직각모양의 베플의 영향인것

을 확인할수있다. 대략 27배음과 35배음에서 음량값이 상승하는것을 확인할수있다. 높은 하이 배음들은 엷지톤이 강함을 나타내고있다.

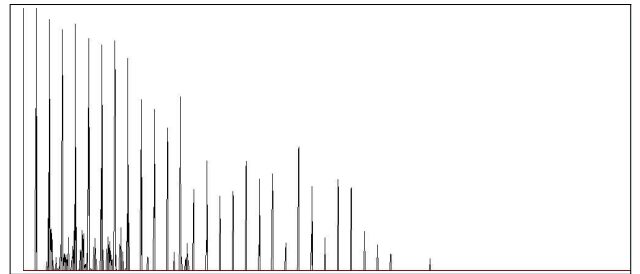


그림 3. 마우스피스 Meyer 어택부분 스펙트럼

그림3 역시 동일조건으로 색소폰 Bb4를 분석한것이다. 그림1과 그림2 에 비해 다소 적은 배음과 음량을 확인할수있다.15배음에서 상승하며 17배음에서 서서히줄어든다.

적은 하이배음은 매우 완만한 베플모양을 예상할수있다. 위의 세 피스모두 비슷한 모양의 스펙트럼 용기를 가지고있다

표 2. Attack 부분배음 스펙트럼 분석비교

	Custom A45	Vandoreen A35	Meyer
배음의 특징	중 음역 까지 배음분포. 배음의 음량이 서서히 감소하다 17번째 배음에서 증가 후 19 번째 배음에서 감소	대략 27배음과 35배음에서 음량값이 상승하는것을 확인할수있다.	15 배음에서 상승하며 상대적으로 적은 배음을 나타내고있다.

3.2 색소폰 서스테인 (Sustain)부분의 음색특징

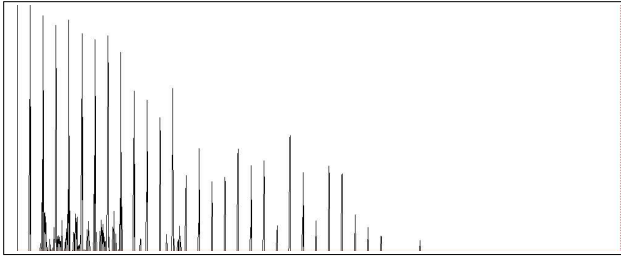


그림 4. 마우스피스 CustomA45 서스테인 부분 스펙트럼

그림 4 에서 Custom A45는 뚜렷한 배음구조를 가지고있고 그림 1의 어택부분에 비해 적은 노이즈를 가지고있음을 확인 할수있다. 적은 노이즈와 낮은 하이배음은 엣지톤이 약함을 예상할수 있다. 12배음과 21배음에서 음량의 변화를 확인할수 있다.

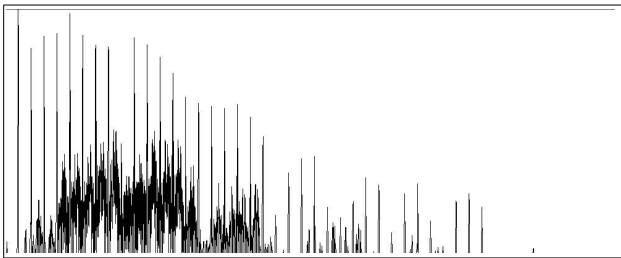


그림 5. 마우스피스 Vandoreen A35 서스테인부분 스펙트럼

Vandoreen A35 는 많은 배음과 노이즈를 가지고 있으며 특히 하이배플에의한 하이음역 배음을 가지고 있다. 많은 노이즈는 엣지(edge)톤이 강함을 확인할수있다.

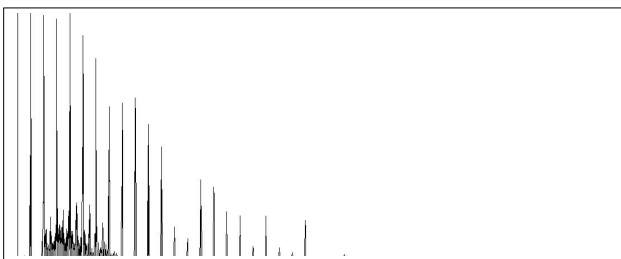


그림 6. 마우스피스 Meyer 서스테인부분 스펙트럼

그림6 에서 메이어는 다소 위의 피스들에 비해 적음배음과 노이즈를 나타내고있다. 이는 적은 음량과 부드러운 사운드를 예상할수있다.

14배음과 19번째 배음에서 음량의 변화를 나타내고 있으며 중저음에 분포된 배음은 실제로 중저음이 강하고 빈약한 하이음을 가지고있다.

표 3. Sustain 부분배음 스펙트럼 분석비교

	Custom (A45)	Vandoreen A35	Meyer
배음의 특징	뚜렷한 배음구조와 12배음과 21배음에서 음량 차이를 나타내고있다 . 적은 노이즈	많은 배음과 노이즈를 가지고있으며 하이배플에 의한 하이음을 나타내고 있다. 강한 엣지톤	다소 적은 배음과 음량값을 나타내고있다. 중저음이 강한 피스

IV. 결과 및 결론

리드악기의 악기개량 및 소리합성 ,피지컬 모델링을 위해 음색의 특징을 밝히고자 본연구가 진행되었는데 이를 위한 분석은 두가지 방향으로 이루어졌다. 첫째, 각기 다른 세가지 피스의 어택부분 배음특징을 비교하여 스펙트럼 분석을 하였고 둘째, 피스의 서스테인 부분의 배음특징을 비교하여 스펙트럼 분석을 하였다.

어택부분은 배플의 각도와 모양에 따라 하이음역대와 노이즈의 차이가 두드러졌고 음량의 차이를 나타내고 있다. 텅잉에 의해 차이를 나타내는 어택부분은 음색을 결정하는 결정적인 부분이라 할수있겠다.

서스테인부분은 어택에 비해 다소 안정적이고 적은노이즈를 나타내고 있다. 이는 톤의 음색을 결정하는 엣지 사운드가 적음을 의미하고 이는 음색의 특징을 나타내는데 큰비중을 차지하지 않음을 보여준다.

위 분석 결과와 같이 피스의 배플에 따른 음량과 배음의 특징, 소리발생 과정에서 노이즈를 포함한 텅잉에 의한 어택부분의 음색변화는 음색을 나타내는 중요한 요소들로서 국악기의 악기개량 및 소리합성, 피지컬모델링함에 최우선적으로 고려되어야할 부분들이다.

VI 참고문헌

- [1] 홍의식 “Saxophone의 음색분석을 통한 오디오-비주얼 작품 제작 연구. 2010
- [2] 조희영 “ 한국악기의 음색 특징 비교 연구 2008
- [3] 조원주 “해금과 바이올린 음색에 대한 언어적 표현 분석 2013
- [4] Curtis Roads, The Computer Music Tutorial, MIT Press, Cambridge, 1996
- [5] John M.Grey, "Multidimensional perceptual scaling of musical timbres", The Journal of the Acoustical Society of America, 1977
- [6] William A. Sethares, "Tuning Timbre Spectrum scale, Springer", 2004
- [7] Donald E. Hall " Musical Acoustics". 2001
- [8] John Strawn, "Digital Audio Signal Processing An Anthology". 1985
- [9] Mark Ballora "Essentials of Music Technology" 2003